云 南 植 物 研 究　1997; 19(2): 159～170
Acta Botanica Yunnanica

山茶属 17 个种的核形态学研究*

顾志建　孙先凤
(中国科学院昆明植物研究所, 昆明 650204)

摘要　研究了山茶属(*Camellia*)的 9 个组 17 个种的细胞核形态结构, 它们的间期核和分裂前期染色体的构形均为球形前染色体形和中间形。体细胞分裂中期的染色体构形, 即核型分别为: 红山茶组: 1. 贵州红山茶(*C. kweichowensis*) 2n = 90 = 62m(2sat)+22sm+6st, 2. 南山茶(*C. semiserrata*)2n = 30 = 23m(4sat)+5sm+2st, 3. 木果红山茶(*C. xylocarpa*) 2n = 60 = 32m(1sat)+24sm(2sat)+4st; 茶组:4. 大理茶(*C. taliensis*) 2n = 30 = 23m+7sm, 5. 马关茶(*C. makuanica*) 2n = 30 = 20m+10sm, 6. 紫果茶(*C. purpurea*) 2n = 30 = 22m+6sm+2st, 7. 四球茶(*C. tetracocca*) 2n = 30 = 21m+9sm; 油茶组:8. 茶梨(*C. octopetala*) 2n = 30 = 21m(1sat)+7sm+2st, 9. 高州油茶(*C. gauchowensis*) 2n = 30 = 17m+12sm+1st; 连蕊茶组:10. 贵州连蕊茶(*C. costei*) 2n = 30 = 21m(2sat)+7sm+2st; 瘤果茶组:11. 红花瘤果茶(*C. rubituberculata*) 2n = 30 = 19m(2sat)+10sm+1st, 12. 狭叶瘤果茶(*C. neriiflora*) 2n = 30 = 19m(2sat)+9sm+2st; 离蕊茶组:13. 尖齿离蕊茶(*C. acutiserrata*) 2n = 30 = 23m+7sm; 毛蕊茶组:14. 文山毛蕊茶(*C. wenshanensis*) 2n = 30 = 20m+6sm+4st, 15. 长尾毛蕊茶(*C. caudata*) 2n = 60 = 42m+16sm+2st; 金花茶组:16. 显脉金花茶(*C. euphlebia*) 2n = 30 = 23m+7sm; 小黄花茶组:17. 小黄花茶(*C. luteoflora*) 2n = 30 = 16m+10sm+4st。No. 1, 3, 5, 6, 9～15, 17 的核型分析为首次报道。

关键词　山茶属, 染色体, 核形态学

A KARYOMORPHOLOGICAL STUDY OF SEVENTEEN SPECIES OF CHINESE CAMELLIA

Gu Zhijian,　Sun Xianfeng
(*Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences,* Kunming 650204)

Abstract　Seventeen species in nine sections of genus *Camellia* were karyomorphologically studied. They share the round prochromosome type of the resting nuclei and the interstitial type of the prophase chromosomes in somatic cells. The karyotypes at mitotic metaphase given are listed as follows:

1. 2n = 90 = 62m(2sat)+22sm+6st for *C. kweichowensis*, 2. 2n = 30 = 23m(4sat)+5sm+ 2stfor *C. semiserrata*, and 3. 2n = 60 = 32m(1sat) + 22sm+ 2sm(sat)+4st for *C. xylocarpa* in section Camellia. 4. 2n = 30 = 23m+7sm for *C. taliensis*, 5. 2n = 30 = 20m+10sm for *C. makuanica*, 6. 2n = 30 = 22m+ 6sm+ 2st for *C. purpurea*, and 7. 2n = 30 = 21m+9sm for *C. tetracocca* in section Tea. 8. 2n = 30 = 21m(1sat) + 7sm+ 2st forC. *octopetala*, and 9. 2n = 30 = 17m+12sm+1st for

*国家自然科学基金资助课题 3880066
1996-07-18 收稿, 1996-11-06 接受发表

*C. gauchowensis*in section Oleifera. 10. 2n = 30 = 21m(2sat)+7sm+2st for *C. costei* in section Theopsis. 11. 2n = 30 = 19m(2sat)+10sm+1st for *C. rubituberculata*, and 12. 2n = 30 = 19m(2sat)+9sm+2st for *C. neriiflora*in section Tuberculata. 13. 2n = 30 = 23m+7sm for *C. acutiserrata* in section Corallina. 14. 2n = 30 = 20m+6sm+4st for *C. wenshanensis*, and 15. 2n = 60 = 42m+16sm+2st for *C. caudata* in section Camelliopesis. 16. 2n = 30 = 23m+7sm for *C. euphlebia* in section Chrysantha. 17. 2n = 30 = 16m+10sm+4st for *C. luteoflora* in section Luteoflora. Among them, the karyomorphological studies of No. 1, 3, 5, 6, 9～15, 17 are firstly reported.

Key words *Camellia*, Chromosome, Karyomorphology

近几年来山茶属的细胞学研究比较广泛和深入的发展着，到目前为止该属的一些主要和常见种类已进行过细胞学的研究。经本文作者的初步统计，已有 100 多个种类(按张宏达分类系统)具有染色体数目和倍性的资料，还研究了其中一半以上种类的核形态结构。这些细胞学资料不仅揭示了山茶属植物的遗传多样性，种群间的亲缘联系和进化的趋势，而且是杂交育种必备的基础。山茶属的一系列细胞学研究表明，在物种的发生和进化生物学的研究中，细胞学研究是不可缺少的重要环节。从染色体数目到核形态结构，减数分裂过程中染色体的配对行为及构形，从倍性的变异到多倍体的同源性和异源性，从复合种群到多倍体复合体等一系列的变异，弄清这些多种多样的变异是怎样发生的以及它们的特点和规律，将有助于我们更客观的从遗传多样性角度来认识物种以及它们间的亲缘关系和演化。本文研究了山茶属植物 9 个组 17 个种的核形态结构，现将结果报道。

1 材料和方法

所研究的 9 组 17 种(按张宏达分类系统)的材料产地及凭证标本号见表 1。

所选实验材料的凭证标本均存于中国科学院昆明植物研究所植物园标本室，其活植物均栽培于茶花园。取这些植物的根尖并用 0.1% 的秋水仙碱水溶液在室温下处理 4 h，转入卡诺固定液 I(1:3 = 冰乙酸: 纯乙醇)在 4℃ 的冰水中固定 30 min，然后根尖用 1mol / L 盐酸: 45%冰乙酸(2:1)的混合液在 60℃ 以下水解 30 s，1%的醋酸地衣红染色，制片和观察。染色体组的结构即核型分析采用李懋学和陈瑞阳(1985)的标准。以体细胞分裂中期的染色体结构进行，取 5 个较好的中期染色体照片进行计算取平均值。每条染色体的相对长度计算: 一条染色体长度 / 全组染色体的长度 × 100。主缢痕位置的确定根据每条染色体长臂 / 短臂的臂比率计算确定，核型论述中的缩写字母的含义，m = 具中部着丝点染色体，臂比率为 1.01～1.70; sm = 具次中部着丝点染色体，臂比率为 1.71～3.00; st = 具次端部着丝点染色体，臂比率为 3.01～7.00(Levan *et al*,1964)。

2 结果与讨论

17 个种的细胞核形态结构，它们的间期核和分裂前期染色体的构形均为球形前染色体形和中间形，与先前研究报道的结果(Kondo *et al*, 1991, 1986; Gu Zhijian, 1992, 1988b)一致。山茶属的染色体基数为 x = 15，体细胞分裂中期的染色体构形见图版及核型模式图，中期染色体的分析参数见表 2。最长染色体到最短的长度是渐变，而且长度变异较小，以至同源染色体不易准备配对，这是山茶属植物的共性特征。因而本文采取按染色体长度从长到短排列进行分析。

表 1　材料的来源、产地及凭证标本

Table 1　Clone identification and collection locality of each species of *Camellia* included in this study

Species	Locality	Clone number	Chromosome 2n
Sect. Camellia			
C. kweichowensis	Qingzhen Guizhou	85-62	90
C. semiserrata	Nanling Guangxi	85-34	30
C. xylocarpa	Changling Yunnan	85-66	60
Sect. Thea			
C. taliensis	Yuanjiang Yunnan	84-7	30
C. makuanica	Maguan Yunnan	85-20	30
C. purpurea	Pingbian Yunnan	85-18	30
C. tetracocca	Qinglong Guizhou	85-65	30
Sect. Oleifera			
C. octopetala	Hanzhou Zhejiang	85-1	30
C. gauchowensis	Guangnan Yunnan	85-32	30
Sect. Theopsis			
C. costei	Chishui Guizhou	85-43	30
Sect. Tuberculata			
C. rubituberculata	Qinglong Guizhou	85-63	30
C. neriiflora	Chishui Guizhou	85-42	30
Sect. Corallina			
C. acutiserrata	Kunming Yunnan	85-15	30
Sect. Camelliopsis			
C. weshanensis	Maguan Yunnan	85-23	30
C. caudata	Fangcheng Guangxi	85-58	60
Sect. Chrysantha			
C. euphlebia	Fangcheng Guangxi	85-56	30
Sect. Luteoflora			
C. luteoflora	Chishui Guizhou	85-41	30

红山茶组(Sect Camellia)

贵州红山茶 *C. kweichowensis* H. T. Chang,(Fig. 1, q and Plate III, Q; Table 2-5), 主要分布于贵州的清镇, 九龙山。该种的染色体数目 2n = 6x = 90, 核型结构 2n = 90 = 62m(2sat)+22sm+6st, 第 27 和 71 号两条中部着丝点染色体的短臂上具随体。第 21, 22, 57, 58, 87, 88 号染色体是具近端部着丝点型(st. chromosomes)。

南山茶 *C. semiserrata* Chi (Fig. 1, b and Plate I, B; Table 2-1), 主要分布于广东省的广宁, 鼎湖山和广西的苍梧。这个种的染色体数目 2n = 2x = 30, 核型结构 2n = 30 = 23m(4sat)+5sm+2st, 第 21, 22, 27 和 28 号四条中部着丝点染色体的短臂上具随体。第 23,24 号染色体为 st 染色体。黄少甫(1987, 1984a)报道了该种核型 2n = 30 = 22m+6sm+2st, 除了没有观察到随体这一特征外, 本文的结果与之非常相似。

木果红山茶 *C. xylocarpa* (Hu) Chang(Fig. 1, o and Plate III, P; Table 2-5)分布于云南的凤庆, 昌宁一带。其果皮厚木质, 厚 1～2 cm。染色体数目 2n = 4x = 60 为四倍体, 核型结构 2n = 60 = 32m(1sat)+24sm(2sat)+4st, 第 56 号中部着丝点染色体和第 47, 48 次中部着丝点染色体的短臂上具随体, 第 49～52 号染色体为 st 染色体。

按张宏达(1981)的分类系统红山茶组分为 33 种, 迄今有 28 个种或变种进行过细胞学研究(黄少甫, 1984a, 1984b, 1986, 1987; 卢天玲, 1986a, 1986b; Gu Zhijian *et al,* 1988a, 1988b, 1990a, 1990b, 1992; Xiao Tiaojiang *et al,* 1991, 1993; Xia Lifang *et al,* 1994; Kondo, 1975, 1977, 1978, 1980, 1981, 1986, 1989, 1990, 1991; Ackerman, 1971, 1980)。这些研究结果表明, 红山茶组细胞学的一个突出特点是倍性变异, 从二倍体

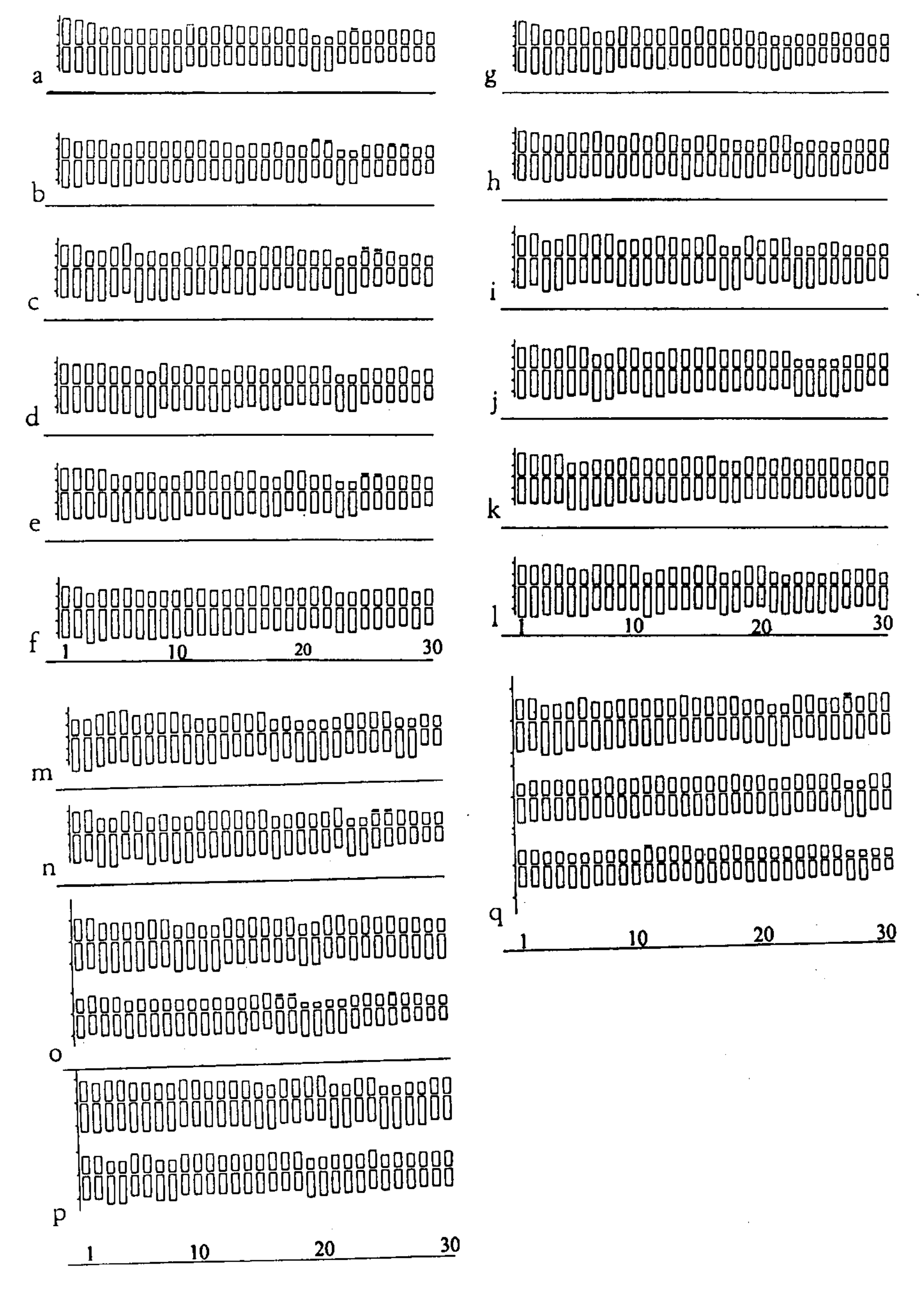


图 1 17种山茶属植物的核型模式图

Fig.1 The idiograms of seventeen species in the genus *Camellia*

a: 85–1 *C. octopetala*, b: 85–34 *C. semiserrata*, c: 85– 63 *C. rubituberculata*, d: 85–18 *C. purpurea*, e: 85–43 *C. costei*, f:85–20 *C. makuanica*, g: 84–7 *C. taliensis*, h: 85– 65 *C. tetracocca*, i: 85–41 *C. luteoflora*, j: 85–23 *C. weshanensis*, k: 85–56 *C. euphlebia*, l: 85–32 *C. gauchowensis* m: 85– 15 *C. acutiserpara*, n: 85–42 *C. neriiflora*, o: 85–66 *C. xylocarpa*, p: 85–58 *C. caudata*, q: 85–62 *C. kweichowensis*

到八倍体均有，多倍体种在已报道的28个种中有10种(不包括种内的多倍性)，六倍体种有7种，四倍体2

种, 八倍体 1 种。因此六倍体是红山茶组多倍体中的主要类型。所有的多倍体种在减数分裂的终变期和中期 I 染色体的主要构形为二价体(Kondo 1986; Xiao *et al*, 1993), 表明它们是异源多倍体。红山茶组是一个分布较广泛的种群, 自然界中种内, 种间的自然杂交较为频繁, 复合种群由此产生。这些复合种再与近缘的二倍体种多次杂交加倍形成多倍体复合体(Xia Lifang *et al*, 1994), 倍性的演变及多倍体的性质是红山茶组遗传多样性的主要特征, 也是其进化的主要趋势。同一倍性不同种的中期染色体组(或是核型)都有不同程度的差异, 这是染色体在重组过程中发生一系列结构变异所致。同一倍性下, 特别是二倍体水平, 一般根据结构变异的幅度大小来讨论它们的亲缘关系和进化趋势。

表 2-1　山茶属 17 个种的核型比较

Table 2-1　The karyotypes comparision of seventeen species of genus *Camellia*

Chromo-some	*C. octopetala* 2n=30=21m(1sat)+7sm+2st			*C. semiserrata* 2n=30=23m(4sat)+5sm+2st			*C. rubituberculata* 2n=30=19m(2sat)+10sm+1st			*C. purpurea* 2n=30=22m+6sm+2st		
No.	RL	AR	PC	RL	AR	PC	RL	AR	PC	RL	AR	PC
1	4.45	1.18	m	4.50	1.36	m	4.14	1.38	m	4.07	1.37	m
2	4.30	1.22	m	4.12	1.64	m	4.14	1.38	m	3.91	1.38	m
3	4.20	1.50	m	4.01	1.33	m	3.99	2.17	sm	3.91	1.27	m
4	4.09	1.78	sm	3.93	1.28	m	3.99	2.17	sm	3.87	1.30	m
5	4.09	1.78	sm	3.78	2.00	sm	3.91	1.52	m	3.84	1.58	m
6	3.88	1.85	sm	3.74	1.97	sm	3.91	1.08	m	3.84	1.58	m
7	3.83	1.92	sm	3.74	1.44	m	3.84	2.73	sm	3.80	2.33	sm
8	3.72	1.84	sm	3.73	1.39	m	3.84	2.25	sm	3.72	2.80	sm
9	3.62	1.87	sm	3.70	1.42	m	3.76	2.65	sm	3.68	1.14	m
10	3.62	1.87	sm	3.66	1.35	m	3.77	2.40	sm	3.64	1.44	m
11	3.46	1.06	m	3.59	1.35	m	3.76	1.49	m	3.64	1.32	m
12	3.36	1.29	m	3.58	1.24	m	3.76	1.32	m	3.56	1.52	m
13	3.35	1.13	m	3.43	1.20	m	3.72	1.30	m	3.52	1.82	sm
14	3.35	1.07	m	3.39	1.47	m	3.69	1.22	m	3.37	2.06	sm
15	3.30	1.17	m	3.28	2.07	sm	3.40	1.70	m	3.37	1.26	m
16	3.30	1.17	m	3.28	1.52	m	3.33	2.00	sm	3.33	1.23	m
17	3.25	1.21	m	3.28	1.52	m	3.32	1.14	m	3.29	1.89	sm
18	3.25	1.21	m	3.28	1.26	m	3.32	1.14	m	3.28	1.80	sm
19	3.15	1.50	m	3.21	2.00	sm	3.17	1.05	m	3.21	1.15	m
20	3.14	1.31	m	3.21	2.00	sm	3.11	1.47	m	3.13	1.10	m
21	3.04	3.16	st	3.21	1.10	m *	3.03	1.57	m	3.05	1.29	m
22	2.94	3.67	st	3.13	1.16	m *	2.96	1.35	m	3.05	1.16	m
23	2.77	1.41	m	3.05	3.42	st	2.88	3.88	st	2.97	3.24	st
24	2.77	1.41	m *	2.90	3.75	st	2.81	2.80	sm	2.97	3.24	st
25	2.72	1.37	m	2.74	1.40	m	2.73	1.31	m *	2.81	1.32	m
26	2.68	1.21	m	2.75	1.25	m	2.51	1.44	m *	2.74	1.19	m
27	2.68	1.13	m	2.52	1.36	m *	2.37	1.14	m	2.74	1.19	m
28	2.62	1.08	m	2.48	1.32	m *	2.29	1.83	sm	2.74	1.06	m
29	2.62	1.08	m	2.44	1.46	m	2.29	1.39	m	2.55	1.41	m
30	2.46	1.24	m	2.37	1.14	m	2.26	1.90	sm	2.38	1.03	m

Note: RL = relative length;AR = arm ratio;PC = position of centromere;m = median;st = subterminal; * = sat = satellite

另外, 根据我们大量的野外调查和先前研究, 红山茶这一类群植物的种间和种内自然杂交较为频繁。自然杂交促进物种的遗传变异, 加之该类群分布广泛和生态环境多样, 使其表形性状的差异也表现出多样性。从细胞学研究的结果来看, 所有种的核型都是由 m, sm, st 染色体构成, 而且间期核染色粒的形态和分裂前期染色体的异染色质的构形均属同一类型, 中期染色体组的结构虽变异, 仔细分析比较它们的核型总

体基本的结构还是较为相似和稳定。红山茶组的所有种之间的杂交比较容易, 种间的关系是较为亲缘。

茶组 (Sect Thea)

大理茶 *C. taliensis*(W. W. Sm.) Melchior in Engler, Nat. Pflanzenfam. (Fig. 1, g and Plate I, G; Table 2-2)主要分布于云南西部。染色体数目 2n= 2x=30. Ammal(1952)首次报道了该种的体细胞染色体数目 2n=30, 本文作者(1988a)也曾报道过其染色体数 2n=30, 核型结构 2n=30=22m+8sm, 与梁国鲁(1994)研究的结果完全相似。

马关茶 *C. makuanica* Chang et Tang, sp. nov. (Fig. 1, f and Plate I, F; Table 2-2)分布在云南省马关县的古林箐, 当地叫大树茶。染色体数目 2n=2x=30, 核型结构 2n=30=20m+10sm。

紫果茶 *C. purpurea* Chang et Chen, sp. nov. (Fig. 1, d and Plate I, D; Table 2-1)分布于云南的屏边, 多为大乔木。染色体数目 2n=2x=30, 核型结构 2n=30=22m+6sm+2st。

四球茶 *C. tetracocca* Chang, sp. nov. (Fig. 1, h and Plate II, H; Table 2-2)分布于云南东部, 贵州西南部广西西部。染色体数目 2n=2x=30, 核型结构 2n=30=21m+9sm, 梁国鲁(1994)报道的结果是 2n=22m+8sm, 与本文的结果稍有不同。

表 2-2

Chromo-some No.	*C. costei* 2n= 30= 21m(2sat)+7sm+2st			*C. makuanica* 2m=30=20m+10sm			*C. taliensis* 2n= 30= 22m+ 8sm			*C. tetracocca* 2n=30=21m+9sm		
	RL	AR	PC	RL	AR	PC	RL	AR	PC	RL	AR	PC
1	4.21	1.22	m	3.93	1.35	m	4.64	1.10	m	4.25	1.25	m
2	4.13	1.22	m	3.89	1.45	m	4.47	1.32	m	4.05	1.26	m
3	4.09	1.25	m	3.85	2.53	sm	3.98	1.88	sm	3.96	1.62	m
4	3.91	1.23	m	3.85	1.87	sm	3.98	1.88	sm	3.96	1.48	m
5	3.87	1.89	sm	3.76	1.65	m	3.98	1.57	m	3.91	1.18	m
6	3.83	2.22	sm	3.72	1.55	m	3.98	1.40	m	3.77	1.17	m
7	3.80	1.55	m	3.68	1.83	sm	3.76	2.08	sm	3.77	1.05	m
8	3.76	1.52	m	3.64	2.11	sm	3.76	1.83	sm	3.58	1.37	m
9	3.57	2.10	sm	3.60	1.86	sm	3.64	1.13	m	3.53	1.50	m
10	3.57	2.00	sm	3.60	1.86	sm	3.59	1.10	m	3.54	1.15	m
11	3.57	1.29	m	3.60	1.54	m	3.54	1.46	m	3.48	1.47	m
12	3.58	1.18	m	3.52	1.63	m	3.54	1.46	m	3.49	1.05	m
13	3.53	1.26	m	3.44	1.73	sm	3.48	1.10	m	3.44	1.28	m
14	3.50	1.94	sm	3.44	1.73	sm	3.42	1.48	m	3.39	2.00	sm
15	3.50	1.35	m	3.43	1.56	m	3.43	1.07	m	3.39	1.40	m
16	3.46	1.16	m	3.43	1.27	m	3.31	1.40	m	3.40	1.25	m
17	3.28	2.04	sm	3.26	1.05	m	3.31	1.22	m	3.21	1.72	sm
18	3.20	2.08	sm	3.22	1.21	m	3.32	1.14	m	3.16	2.04	sm
19	3.20	1.05	m	3.14	1.34	m	3.26	1.45	m	3.16	2.04	sm
20	3.20	1.05	m	3.10	1.25	m	3.21	1.63	m	3.11	1.75	sm
21	3.09	1.51	m	3.05	1.09	m	3.09	2.51	sm	3.06	1.17	m
22	3.05	1.48	m	3.05	1.09	m	2.98	2.39	sm	3.07	1.03	m
23	2.90	3.33	st	3.01	2.01	sm	2.76	1.79	sm	3.02	2.55	sm
24	2.79	3.43	st	3.01	1.76	sm	2.76	1.79	sm	3.02	1.90	sm
25	2.68	1.39	m *	2.93	1.33	m	2.59	1.35	m	2.92	2.11	sm
26	2.65	1.37	m *	2.93	1.33	m	2.60	1.13	m	2.79	2.10	sm
27	2.61	1.33	m	2.85	1.13	m	2.48	1.25	m	2.78	1.67	m
28	2.61	1.33	m	2.76	1.06	m	2.48	1.25	m	2.78	1.46	m
29	2.60	1.18	m	2.72	1.50	m	2.32	1.47	m	2.54	1.35	m
30	2.23	1.14	m	2.60	1.06	m	2.32	1.34	m	2.45	1.08	m

茶组的种类根据具子房 5 室和 3 室这一形态特征分为两类, 上述 4 种茶叶除紫果茶是具子房 3 室的种

类, 其余的都是具子房 5 室。梁国鲁(1994)研究了分布于贵州省的 7 种 1 变种茶叶的核型并结合前人的研究结果, 经分析把茶组的核型分为两类, 核型由中部和近中着丝点染色体(即 m 和 sm 染色体)构成的一类, 另一类核型则由中部和近中部着丝点染色体和近端部着丝点染色体(即 m, sm, st 染色体)构成。属前一类核型的种类其子房均为 5 室, 后一类核型的种类, 均为子房 3 室。我们研究的这 4 种的结果也证明这一点。

油茶组 (Sect. Oleifera)

茶梨油茶 *C. octopetala* Hu, sp. nov. (Fig. 1, a and Plate I, A; Table 2–1)分布于浙江龙泉, 大乔木。该种是从杭州引种到昆明。染色体数目 2n = 2x = 30, 核型结构 2n = 30 = 21m(1sat)+7sm+2st。黄少甫(1986)研究报道了它的核型(2n = 30 = 26m+4sm), 与本文的结果有较大差异, 主要表现在后者的核型没有 st 染色体, 因此核型对称性也较强。此种与油茶非常相似, 黎麦秋(1981)报道了油茶(*C. oleifera*)的核型为 2n = 30 = 24m+4sm+2st, 也有 2 个 st 染色体, 核型结构与本种较接近。

表 2–3

Chromosome No.	*C. gauchowensis* 2n = 30 = 17m+ 12sm+ 1st			*C. acutiserpara* 2n = 30 = 18m			*C. neriiflora* 2n = 30 = 19m(2sat)+9sm+2st		
	RL	AR	PC	RL	AR	PC	RL	AR	PC
1	4.07	1.58	m	4.02	2.14	sm	4.10	1.43	m
2	4.07	1.58	m	4.02	2.14	sm	4.02	1.22	m
3	3.99	1.40	m	4.01	1.45	m	3.86	2.42	sm
4	3.90	1.35	m	3.95	1.16	m	3.86	2.42	sm
5	3.74	1.81	sm	3.94	1.07	m	3.82	1.21	m
6	3.66	1.93	sm	3.83	1.62	m	3.78	1.35	m
7	3.53	1.13	m	3.83	1.44	m	3.74	2.43	sm
8	3.53	1.13	m	3.83	1.34	m	3.74	1.81	sm
9	3.53	1.13	m	3.83	1.34	m	3.70	2.27	sm
10	3.45	1.18	m	3.80	1.60	m	3.70	2.27	sm
11	3.40	2.74	sm	3.47	2.15	sm	3.70	1.42	m
12	3.40	1.93	sm	3.47	2.15	sm	3.70	1.42	m
13	3.32	1.35	m	3.29	1.57	m	3.62	1.37	m
14	3.32	1.35	m	3.25	1.23	m	3.62	1.37	m
15	3.33	1.22	m	3.22	1.32	m	3.50	1.48	m
16	3.33	1.22	m	3.21	1.10	m	3.46	1.26	m
17	3.24	2.56	sm	3.17	2.48	sm	3.42	2.39	sm
18	3.16	1.93	sm	3.14	1.85	sm	3.22	1.85	sm
19	3.16	1.11	m	3.10	3.25	st	3.22	1.66	m
20	3.16	1.11	m	3.10	3.25	st	3.14	1.78	sm
21	3.12	2.12	sm	3.03	3.15	st	3.14	1.60	m
22	3.08	3.11	st	3.03	2.33	sm	3.14	1.05	m
23	3.07	2.37	sm	3.03	1.53	m	2.97	3.64	st
24	3.03	2.33	sm	3.03	1.53	m	2.97	3.13	st
25	2.99	2.60	sm	3.03	1.37	m	2.70	1.67	m *
26	2.99	2.29	sm	3.03	1.37	m	2.62	1.59	m *
27	2.90	1.50	m	2.99	3.10	st	2.62	1.17	m
28	2.91	1.33	m	2.92	3.42	st	2.54	1.25	m
29	2.83	1.26	m	2.23	1.35	m	2.22	1.20	m
30	2.78	2.05	sm	2.19	1.49	m	2.22	1.20	m

高州油茶 *C. gauchowensis* Chang. (Fig. 1, l and Plate II, L; Table 2–3)分布于广东西部, 野生及栽培染色体数目 2n = 2x = 30, 核型结构 2n = 30 = 17m+12sm+1st。与茶梨油茶和油茶的核型相比有较大的差异, 虽然 st 染色体只有 1 条, 但它的 12 条 sm 染色体就有 8 条的臂比值大于 2 以上, 因此核型不对称性较前两种强。

油茶组共5种,除了上述3个二倍体种外,还有2个多倍体种,即茶梅(*C. sasanqua*) 2n = 3x, 5x, 6x 和越南油茶(*C. vietnamensis*) 2n = 7x, 8x, (Ackerman, 1971; Xiao *et al*, 1991)。这两个多倍体种的形态特征与油茶很相似,张宏达(1981)认为茶梅可能是油茶的一个地理变种,越南油茶与油茶很难区分,仅是叶大。

连蕊茶组(Sect. Theopsis)

贵州连蕊茶 *C. costei* Leveille in Fedde, Repert. sp. nov.(Fig. 1, e and Plate I, E; Table 2-2)这个种长江以南的湖北,湖南,江西,广东,广西,贵州和云南广有分布。染色体数目 2n = 2x = 30, 核型结构 2n = 30 = 21m(2sat)+7sm+2st, 第25, 26号两条中部着丝点染色体的短臂上具较大而明显的随体。这是一个广布种,其核形态结构本文为首次报道。

到目前为止连蕊茶组已有14种1变种进行过染色体研究,占全组(44种)种数的1/3,其中有5个多倍体种(3x, 4x, 6x),其中有2个种内多倍体种。即物种除了自身的二倍体类型外,同时还有多倍体类型,或是具有一系列多倍性变异的种。如 *C. forrestii* (2x, 4x, 6x), *C. tsaii*(2x, 4x), (Gu Zhijian, *et al*, 1988b; Kondo, 1991),倍性的系列变异和多倍体的产生是遗传多样性和进化的一个主要特征。

瘤果茶组(Sect. Tuberculata)

红花瘤果茶 *C. rubituberculata* Chang, sp. nov. (Fig. 1, c and Plate I, C; Table 2-1)分布于贵州的晴隆县。染色体数目 2n = 2x = 30, 核型结构 2n = 30 = 19m(2sat)+10sm+1st。

表 2-4

Chromosome No.	*C. luteoflora* 2n = 30 = 16m+10sm+4st			*C. weshanensis* 2n = 30 = 20m+6sm+4st			*C. euphlebia* 2n = 30 = 24m+6sm		
	RL	AR	PC	RL	AR	PC	RL	AR	PC
1	3.95	1.45	m	4.11	1.45	m	4.01	1.18	m
2	3.88	1.18	m	4.11	1.20	m	3.93	1.23	m
3	3.83	2.17	sm	4.06	1.64	m	3.84	1.30	m
4	3.79	1.94	sm	4.01	1.60	m	3.85	1.19	m
5	3.68	1.22	m	3.96	1.24	m	3.77	2.59	sm
6	3.64	1.04	m	3.83	1.28	m	3.77	2.46	sm
7	3.60	1.17	m	3.74	2.63	sm	3.59	1.87	sm
8	3.56	1.09	m	3.64	2.25	sm	3.59	1.87	sm
9	3.47	1.87	sm	3.60	1.26	m	3.47	1.51	m
10	3.47	1.78	sm	3.59	1.20	m	3.47	1.38	m
11	3.47	1.53	m	3.54	1.93	sm	3.43	1.56	m
12	3.47	1.27	m	3.54	1.93	sm	3.43	1.56	m
13	3.43	1.43	m	3.50	1.27	m	3.39	1.53	m
14	3.39	1.63	m	3.45	1.32	m	3.39	1.25	m
15	3.39	1.34	m	3.45	1.12	m	3.35	1.22	m
16	3.39	1.11	m	3.32	1.09	m	3.35	1.11	m
17	3.27	3.48	st	3.27	1.34	m	3.26	1.79	sm
18	3.27	3.48	st	3.17	1.26	m	3.26	1.79	sm
19	3.27	1.14	m	3.18	1.19	m	3.27	1.17	m
20	3.23	1.67	m	3.13	1.24	m	3.18	1.24	m
21	3.23	1.50	m	2.99	1.28	m	3.10	1.31	m
22	3.23	1.29	m	2.94	1.24	m	3.09	1.18	m
23	3.15	3.32	st	2.89	3.45	st	3.01	1.41	m
24	3.15	3.32	st	2.89	3.45	st	3.01	1.25	m
25	3.03	2.12	sm	2.85	3.67	st	3.01	1.25	m
26	3.03	1.89	sm	2.85	3.67	st	3.01	1.12	m
27	2.83	2.49	sm	2.80	2.01	sm	2.92	1.34	m
28	2.75	2.40	sm	2.80	1.72	sm	2.85	1.13	m
29	2.67	2.00	sm	2.43	1.17	m	2.76	1.61	m
30	2.50	1.81	sm	2.43	1.17	m	2.68	1.29	m

表 2-5

Chromo-some No	C. caudata 2n = 60 = 42m+16sm+2st			C. xylocarpa 2n = 60 = 32m(1sat)+22sm+2sm^{sat}+4st			C. kweichowensis 2n = 90 = 62m(2sat)+22sm+6st		
	RL	AR	PC	RL	AR	PC	RL	AR	PC
1	2.04	1.43	m	2.22	1.27	m	1.52	1.49	m
2	2.04	1.43	m	2.13	1.17	m	1.49	1.33	m
3	2.02	1.62	m	2.11	1.78	sm	1.45	2.54	sm
4	1.99	1.37	m	2.11	1.78	sm	1.45	2.37	sm
5	1.97	1.74	sm	2.08	1.74	sm	1.40	1.86	sm
6	1.97	1.74	sm	2.08	1.74	sm	1.40	1.30	m
7	1.92	1.87	sm	2.04	1.40	m	1.38	1.94	sm
8	1.92	1.87	sm	2.00	1.35	m	1.37	1.80	sm
9	1.88	1.29	m	1.97	2.40	sm	1.37	1.58	m
10	1.85	1.34	m	1.97	1.90	sm	1.34	1.44	m
11	1.83	1.54	m	1.93	2.57	sm	1.32	1.49	m
12	1.83	1.54	m	1.93	2.57	sm	1.32	1.49	m
13	1.83	1.54	m	1.92	1.26	m	1.29	1.43	m
14	1.83	1.54	m	1.89	1.33	m	1.30	1.13	m
15	1.80	2.00	sm	1.90	1.24	m	1.25	1.40	m
16	1.78	2.36	sm	1.87	1.20	m	1.25	1.27	m
17	1.78	1.31	m	1.83	1.35	m	1.24	1.25	m
18	1.78	1.31	m	1.83	1.20	m	1.24	1.25	m
19	1.78	1.17	m	1.78	2.49	sm	1.22	1.84	sm
20	1.75	1.08	m	1.78	2.18	sm	1.22	1.84	sm
21	1.73	2.60	sm	1.78	1.09	m	1.20	3.14	st
22	1.73	2.60	sm	1.78	1.09	m	1.20	3.14	st
23	1.73	1.40	m	1.75	1.57	m	1.20	1.18	m
24	1.73	1.40	m	1.75	1.19	m	1.20	1.18	m
25	1.71	3.75	st	1.73	1.31	m	1.19	1.77	sm
26	1.71	3.75	st	1.73	1.22	m	1.19	1.77	sm
27	1.68	1.80	sm	1.70	1.50	m	1.19	1.59	m *
28	1.68	1.80	sm	1.70	1.50	m	1.19	1.59	m
29	1.68	1.51	m	1.66	1.96	sm	1.19	1.05	m
30	1.68	1.18	m	1.66	1.96	sm	1.19	1.05	m
31	1.66	1.21	m	1.66	1.59	m	1.17	2.08	sm
32	1.66	1.02	m	1.66	1.13	m	1.18	1.57	m
33	1.63	2.40	sm	1.63	1.40	m	1.16	1.52	m
34	1.63	2.40	sm	1.63	1.40	m	1.16	1.52	m
35	1.63	1.26	m	1.59	2.12	sm	1.16	1.52	m
36	1.64	1.13	m	1.60	1.76	sm	1.16	1.52	m
37	1.61	2.50	sm	1.56	1.89	sm	1.16	1.37	m
38	1.61	2.50	sm	1.56	1.89	sm	1.16	1.23	m
39	1.54	1.30	m	1.54	2.02	sm	1.15	1.50	m
40	1.54	1.30	m	1.54	2.02	sm	1.15	1.50	m
41	1.54	1.30	m	1.53	2.00	sm	1.14	1.15	m
42	1.54	1.14	m	1.52	1.81	sm	1.14	1.15	m
43	1.54	1.14	m	1.52	1.81	sm	1.13	1.46	m
44	1.54	1.14	m	1.52	1.81	sm	1.13	1.46	m
45	1.51	1.25	m	1.52	1.38	m	1.11	1.41	m
46	1.51	1.25	m	1.52	1.14	m	1.11	1.41	m
47	1.51	1.10	m	1.49	2.17	sm *	1.11	1.41	m
48	1.51	1.10	m	1.49	2.17	sm *	1.11	1.22	m

续表 2-5

49	1.49	2.47	sm	1.44	4.76	st	1.10	1.39	m
50	1.49	2.10	sm	1.44	4.76	st	1.10	1.39	m
51	1.49	1.57	m	1.44	3.24	st	1.07	2.15	sm
52	1.50	1.38	m	1.44	3.24	st	1.07	1.89	sm
53	1.44	1.40	m	1.36	1.67	m	1.07	1.33	m
54	1.42	1.45	m	1.36	1.34	m	1.07	1.33	m
55	1.40	1.64	m	1.32	1.59	m	1.07	1.33	m
56	1.37	1.36	m	1.27	1.49	m *	1.07	1.33	m
57	1.35	1.25	m	1.18	1.19	m	1.05	3.38	st
58	1.35	1.14	m	1.10	1.16	m	1.05	3.38	st
59	1.32	1.49	m	1.01	1.40	m	1.04	1.42	m
60	1.32	1.20	m	1.01	1.40	m	1.04	1.42	m
61							1.04	1.42	m
62							1.04	1.42	m
63							1.02	1.76	sm
64							1.02	1.76	sm
65							0.99	2.30	sm
66							0.99	2.30	sm
67							0.99	1.61	m
68							0.99	1.61	m
69							0.99	1.61	m
70							0.99	1.61	m
71							0.98	1.28	m *
72							0.98	1.28	m
73							0.98	1.13	m
74							0.98	1.13	m
75							0.96	1.82	sm
76							0.96	1.82	sm
77							0.96	1.23	m
78							0.96	1.23	m
79							0.95	1.79	sm
80							0.95	1.79	sm
81							0.93	1.74	sm
82							0.93	1.74	sm
83							0.92	1.49	m
84							0.92	1.30	m
85							0.87	1.29	m
86							0.84	1.27	m
87							0.82	3.56	st
88							0.82	3.56	st
89							0.61	1.65	m
90							0.58	1.52	m

狭叶瘤果茶 *C. neriiflora* Chang, sp. nov. (Fig. 1, n and Plate III, O; Table 2-3)分布在贵州的赤水，金沙和沙田。染色体数目 2n＝2x＝30，核型结构 2n＝30＝19m(2sat)+9sm+2st 这两个种的核型结构非常相似，且两条具随体的中部着丝点染色体同位于第 25, 26 号染色体的短臂上。唯一的变异在后一种有两条 st 染色体少一条 sm 染色体。这两种瘤果茶是张宏达 1984 年发表的新种，从形态特征的描述看它们很相近，地理分布上前者分布于黔西北，后者分布于黔西南，不同的居群在不同的生态环境下，植物形态特征或多或少也会发生一些变异。我们认为这两个种实为同一种。

离蕊茶组(Sect. Corallina)

尖齿离蕊茶 *C. acutiserpata* Chang, sp. nov. (Fig. 1, m and Plate II, M; Table 2–3) 分布在贵州的册亨，陆家洞。染色体数目 2n = 2x = 30, 核型结构 2n = 30 = 18m+7sm+5st。七条 sm 染色体有六条的臂比值大于 2 以上，再加上五条 st 染色体，由此核型不对称性也显得较强。迄今为止离蕊茶组 11 种还未有过细胞学的研究报道，尖齿离蕊茶可为该组的首报。

毛蕊茶组(Sect. Camelliopsis)

文山毛蕊茶 *C. wenshanensis* Hu in Bull. Fan Mem. (Fig. 1, j and Plate II, J; Table 2–4)仅分布于云南的文山。染色体数目 2n = 2x = 30, 核型结构 2n = 30 = 20m+6sm+4st。

长尾毛蕊茶 *C. caudata* Wall. Cat. (Fig. 1, P and PlateII, K; Table 2–5)这是一个广布种，分布于云南，广东，广西，海南，台湾，浙江，越南，缅甸，不丹和印度。染色体数目 2n = 4x = 60, 核型结构 2n = 60 = 42m 2n = 60 = 42m+ 16sm+ 2st。这个种曾有 2n = 2x = 30(Ackerman, 1980)和 2n = 4x = 60 (Gu Zhijian, *et al* 1988b)的报道，本文的再次研究其结果为 2n = 4x = 60, 可能该种存在有种内多倍性的变异。

金花茶组(Sect. Chrysantha)

显脉金花茶 *C. euphlebia* Merr. ex Sealy. (Fig. 1, k and Plate III, N; Table 2–4) 分布在广西的东兴及越南北部接近广西边境。染色体数目 2n = 2x = 30, 核型结构 2n = 30 = 24m+6sm。宋文芹(1983)首次报道了该种的核型 2n = 30 = 18m+12sm(2sat), 随后，廖汉刃(1991), 张文驹(1995)也对该种进行了研究，核型分别为 2n = 30 = 18m+12sm 和 2n = 30 = 21m+9sm。宋文芹和廖汉刃报道的核型完全相同，只是前者观察到有 2 条 sm 染色体具随体，后者没观察到。本文研究的结果与张文驹报道的相近,稍有差异。从前后作者的结果看都有不同程度的差异，这些差异除了居群间、个体间由自身的结构变异而产生，也许还有别因素。但该种的核型结构只有 m 和 sm 染色体，这是一个共性。

小黄花茶组(Sect. Luteoflora)

小黄花茶 *C. luteoflora* Y. K. Li, ex Chang. (Fig. 1, i and Plate II, I; Table 2–4) 分布在贵州的赤水一带。这是张宏达(1982)发表的一个新组及新种，体细胞分裂中期的染色体数目 2n = 2x = 30 为二倍体，核型结构 2n = 30 = 16m+10sm+4st。该种核型为首次报道。

参考文献

卢天玲, 1986a. 宛田红花油茶的染色体核型研究. 广西植物, **6**(1–2): 111～115

卢天玲, 1986b. 红皮糙果茶的体细胞染色体形态. 云南植物研究, **8**(3): 319～321

李懋学, 陈瑞阳, 1985. 关于植物核型分析的标准化问题. 武汉植物学研究, **3**(4): 297～302

张文驹, 闵天禄, 1995. 山茶属古茶组植物的细胞学研究. 云南植物研究, **17**(1): 48～54

张宏达, 1981. 山茶属植物的系统研究. 中山大学学报(自然科学版)论丛(1).

张宏达, 曾范安, 1982. 山茶属一新组—小黄花茶组. 中山大学学报(自然科学版), (3): 72

张宏达, 1984. 华南山茶新纪录. 中山大学学报(自然科学版), **2**: 79～81

宋文芹, 1983. 山茶属的细胞学研究 II. 中国植物学会五十周年年学术报告及论文摘要汇编. 北京: 科学出版社, 512

闵天禄, 1992. 山茶属茶组植物订证. 云南植物研究, **14**(2): 115～132

黄少甫, 1984a. 南山茶染色体核型分析. 广西植物, **4**(1): 9～12

黄少甫, 1984b. 浙江红山茶染色体核型分析. 广西植物, **4**(4): 285～288

黄少甫, 1986. 多齿红山茶染色体核型分析. 广西植物, **6**(1–2): 107～110

黄少甫, 1987. 白花南山茶染色体核型分析. 福建林学院学报, **7**(1): 66～68

梁国鲁, 1994. 贵州大树茶的核型变异与进化. 植物分类学报, **32**(4): 308～315

廖汉刃, 卢天玲, 李福富, 1991. 四种金花茶的核型比较. 广西植物, **8**(3): 171～175

黎麦秋, 1981. 普通油茶, 板栗染色体组型和 Giemsa C-带的带型研究. 林业科技通讯, (4): 9～12

Ackkerman W T, 1971. Genetic and Cytological Studies with *Camellia* and Related genera. Technical Bull. No. 1427 USDA.

Gu Zhijian, Xia L F, Xie L S, *et al*, 1988a. Report on the chromosome numbers of some species of *Camellia* in China. *Acta Botanica Yunnanica*, **10**(3): 291～296

Gu Zhijian, Katsuhiko K, Na H Y, *et al*, 1988b. A kariomorphlogical study in four species of *Camellia*, section Camellia. *La Kromosomo*, **II-49**: 1575～1582

Gu Zhijian, Katsuhiko K, Kim Y S, *et al*, 1990a. Variations in karyotype and nucleolus number in *Camellia japonica* in Daechongdo, Korea. *La Kromosomo*, **II-58**: 1973～1978

Gu Z J, Xiao T J, Xia L F, *et al*, 1990b. A comparative study in Giemsa C-banded karyotypes of four species of *Camellia*, Section Camellia. *La Kromosomo*, **II-59-60**: 2025～2034

Gu Zhijian, Xiao Tiaojiang, et al. 1992. Karyotypes of eight species and one variety of *Camellia* from Hunan Province, China. *La Kromosomo*, **II-65**: 2189～2199

Levan A, Fedge K, Sanberg A A, 1964. Nomenclature for centromeric position of chromosomes. *Hereditas*, **52**: 201～220

Kondo K, 1977. Chromosome numbers in the *Camellia*. *Biotropica*, **9**(23): 86～94

Kondo K , Gu Z J, Na H Y, *et al*, 1986. Cytological study of*Camellia reticulata* and its related species in Yunnan, China. *La kromosome*, **II 43-44**: 1405～1419

Kondo K, Taniguchi K, Tanaka N, *et al*, 1991. A Karyomorphological study of twelve species of Chinese *Camellia*. *La Kromosomo*, **II-62**: 2107～2114

Xiao T J, Gu Z J, Xia L F, *et al*, 1991. A karyomorphological study of ten species of Chinese *Camellia*. *La Kromosomo*, **II-61:** 2051～2058

Xiao T J, Gu Z J, Xia L F, 1993. A Study of meiosis of 9 species in Genus *Cameliia*. *Acta Botanica Yunnanica*. **15**(2): 167～172

Xia L F, Gu Z J, Wang Z L, *et al*, 1994. Dawn on the origin of *Camellia reticuiata*—The new discovery of its wild diploid in Jinshajiang Valley. *Acta Botanica Yunnanica*, **16**(3): 255～262

图版 I～III 说明

山茶属 17 种植物的核型

A: 85-1 茶梨 B: 85-34 南山茶 C: 85-63 红花瘤果茶 D:85-18 紫果茶 E: 85-43 贵州连蕊茶 F: 85-20 马关茶 G: 84-7 大理茶 H: 85-65 四球茶 I: 85-41 小黄花茶 J: 85-23 文山毛蕊茶 K: 85-58 长尾毛蕊茶 L: 85-32 高州油茶 M: 85-15 尖齿离蕊茶 N: 85-56 显脉金花茶 O: 85-42 狭叶瘤果茶 P: 85-66 木果红山茶 Q: 85-62 贵州红山茶

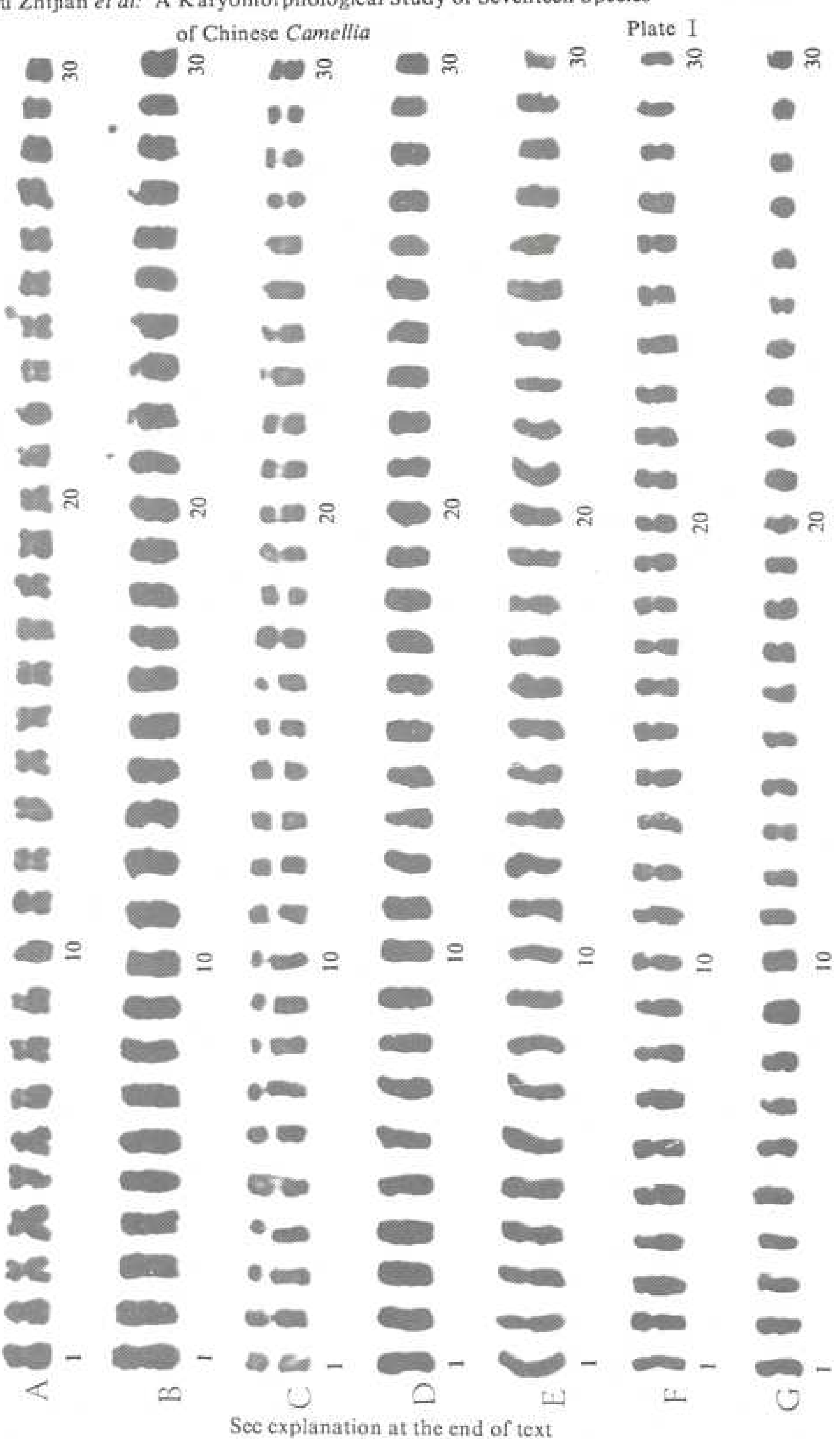
Explanation of Plate I～III

Karyotypes of seventeen species of genus *Camellia*

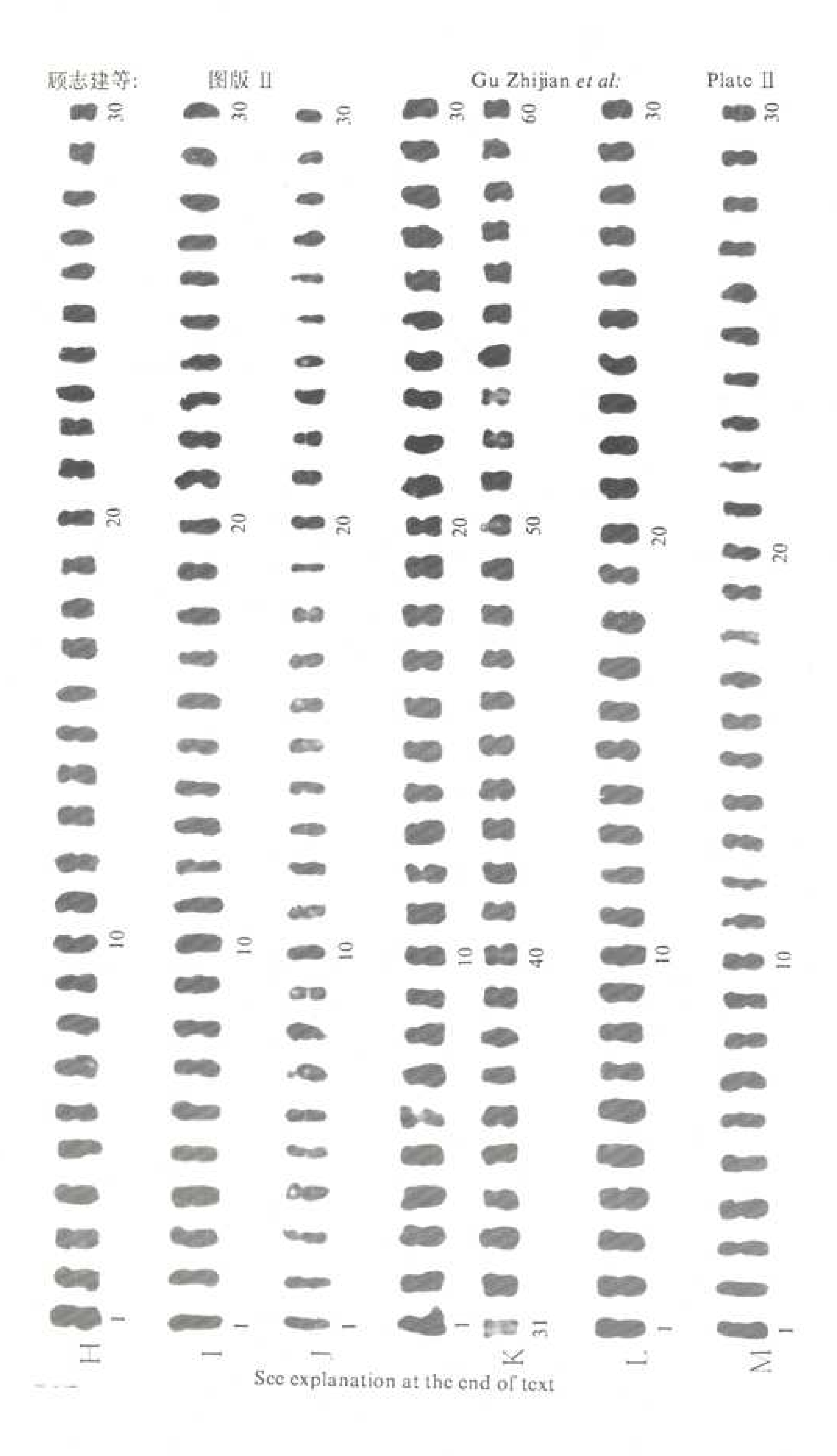
A: 85-1 *C. octopetala*, B: 85-34 *C. semiserrata*, C: 85- 63 *C. rubituberculata*, D: 85-18 *C. purpurea*, E: 85-43 *C. costei*, F: 85-20 *C. makuanica*, G: 84-7 *C. taliensis*, H: 85- 65 *C. tetracocca*, I: 85-41 *C. luteoflora*, J: 85-23 *C. weshanensis*, K: 85-58 *C. caudata*, L: 85-32 *C. gauchowensis*, M: 85- 15 *C. acutiserpara*, N: 85-56 *C. euphlebia*, O: 85-42 *C. neriiflora*, P: 85-66 *C. xylocarpa*, Q: 85-62 *C. kweichowensis*

顾志建等: 山茶属 17 个种的核形态学研究　　　　图版 I

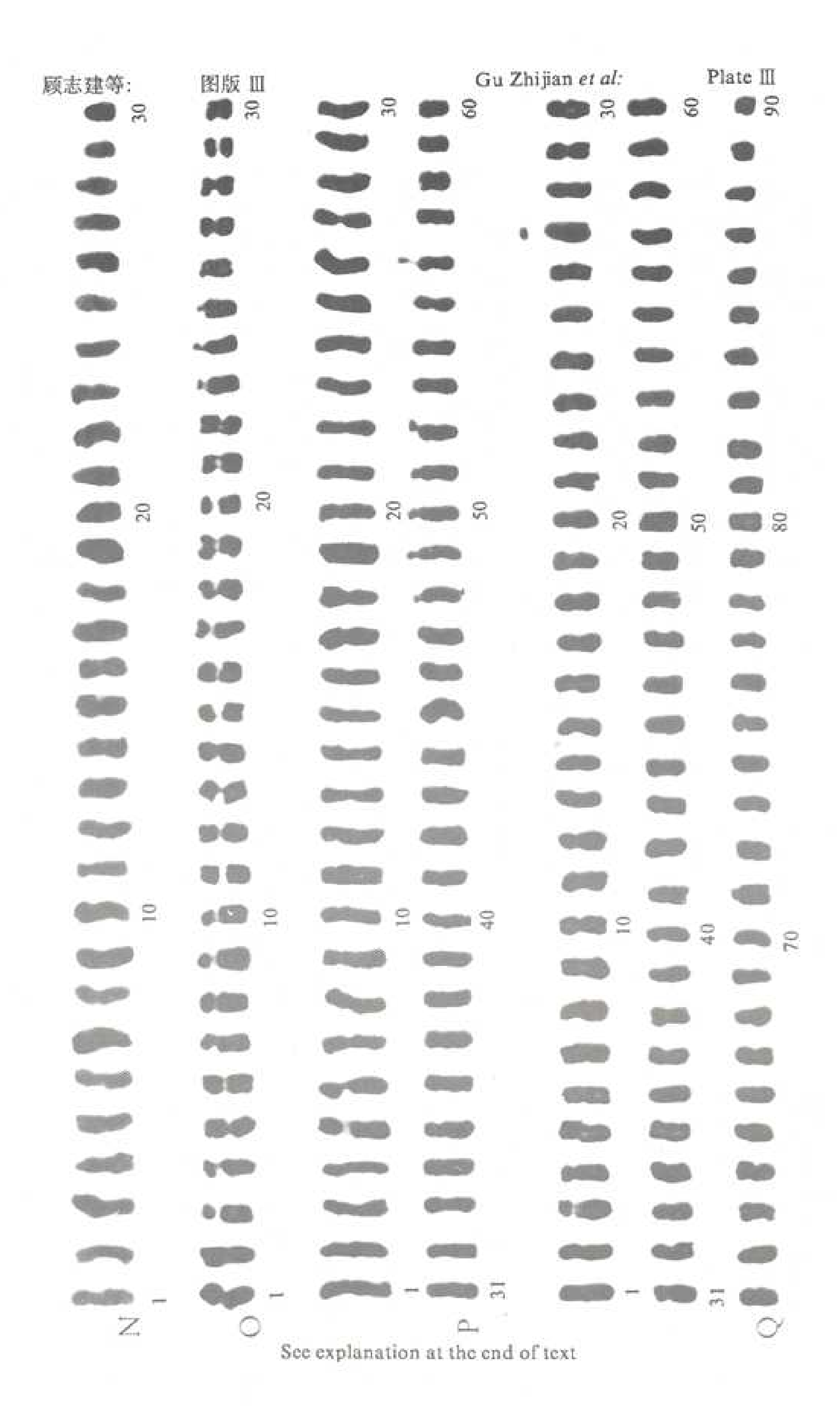
Gu Zhijian *et al:* A Karyomorphological Study of Seventeen Species of Chinese *Camellia*　　　　Plate I



See explanation at the end of text



See explanation at the end of text



See explanation at the end of text